L'Homme
Revue française d'anthropologie

153 | janvier-mars 2000
Observer Nommer Classer

Turing, ou la tentation de comprendre

Paul Jorion

Édition électronique
URL : http://journals.openedition.org/lhomme/18
DOI : 10.4000/lhomme.18
ISSN : 1953-8103

Éditeur
Éditions de l'EHESS

Édition imprimée
Date de publication : 1 janvier 2000
Pagination : 251-268
ISBN : 2-7132-1316-9
ISSN : 0439-4216

Référence électronique
Paul Jorion, « Turing, ou la tentation de comprendre », *L'Homme* [En ligne], 153 | janvier-mars 2000, mis en ligne le 27 novembre 2006, consulté le 10 décembre 2020. URL : http://journals.openedition.org/lhomme/18 ; DOI : https://doi.org/10.4000/lhomme.18

Turing, ou la tentation de comprendre

Paul Jorion

Jean Lassègue a récemment consacré un petit ouvrage tout à fait original à Alan Mathison Turing (1912-1954), mathématicien et pionnier de l'informatique. L'originalité du livre réside dans la combinaison réussie d'un résumé de l'ensemble de l'œuvre – c'est-à-dire aussi de travaux tardifs peu connus sur l'embryogenèse – et d'une tentative, parfois proche de la psychanalyse, d'intégrer la personne et ses questionnements proprement scientifiques. La rencontre des deux culminant dans le suicide – sans motif apparent – de Turing à l'âge de quarante-deux ans.

Le nom de Turing est connu des non-spécialistes du fait de sa présence dans deux expressions souvent employées dans les débats relatifs à l'intelligence humaine et à la possibilité de la reproduire dans une machine : « machine de Turing » et « test de Turing ». La machine, comme le test, confortent tous deux la conviction personnelle de Turing qu'aucun obstacle de principe n'existe à l'encontre d'une telle entreprise. En fait, et comme Lassègue le souligne fort bien, l'article où le mathématicien propose (en 1950) son test vise à démontrer que tout lecteur raisonnable sera convaincu cinquante ans plus tard (soit aujourd'hui) qu'un robot pense au même titre qu'un être humain, et que, ce pas étant nécessairement franchi par quiconque une fois écoulé ce demi-siècle, le même lecteur raisonnable peut le franchir tout aussi bien au moment même où il prend connaissance du test (p. 154).

Tout comme le test (je reviendrai sur celui-ci et sur le rôle clé que sa formulation joue dans l'analyse psychobiographique de Lassègue), la machine de Turing étaye l'opinion selon laquelle la pensée humaine et le traitement de l'information par un certain type de machine (une « machine de Turing universelle ») doivent fonctionner selon un principe (mathématique) unique. Or, rien n'interdit a priori

À propos de Jean Lassègue, *Turing*, Paris, Les Belles Lettres 1998 210 p. (« Figures du Savoir »).

de construire une telle machine. Sur cette question de la possibilité même d'une « intelligence artificielle », il est curieux que la machine de Turing soit apparue comme un argument au sein du même débat mathématique (le « programme de Hilbert ») que le fameux « théorème d'incomplétude de Gödel », généralement évoqué pour prouver au contraire que ce programme est irréalisable. En effet, alors que la machine de Turing vient soutenir le point de vue de la faisabilité, le « théorème de Gödel » est toujours invoqué (par exemple par Penrose [1989; 1994]) pour prouver que la machine est à jamais incapable de reproduire une pensée de type humain. La raison de ce paradoxe apparent est que les acteurs du débat portant sur l'intelligence artificielle évoquent Gödel ou Turing pour soutenir des points de vue qui se situent à des niveaux différents : Turing pour souligner l'impossibilité de distinguer les processus de la pensée de ceux d'un logiciel complexe, Gödel pour suggérer que la pensée humaine étant à même de conceptualiser l'incomplétude de l'arithmétique, dépasse celle-ci d'une certaine manière, et qu'elle est donc capable d'opérations d'une autre nature[1].

L'ouvrage

Le *Turing* de Jean Lassègue se compose de quatre parties. La première, « Les lignes directrices de l'itinéraire intellectuel de Turing », est consacrée à la carrière professionnelle d'Alan Turing, laquelle se déroula en trois phases marquées par la césure de la Seconde Guerre mondiale : dans la période qui précède la guerre, les mathématiques théoriques centrées sur la notion d'effectivité du calcul, c'est-à-dire sur l'existence ou non d'un chemin (au plus) conduisant d'un système formel donné à une proposition également donnée ; pendant la guerre, le travail pratique de cryptographie, le déchiffrement – couronné de succès – des messages échangés par l'Amirauté et les sous-marins allemands ; après la guerre, les travaux relatifs à la morphogenèse du vivant, fondés sur la conviction que le donné physique premier est le mouvement, et que l'entreprise de déchiffrement du monde physique sensible consiste essentiellement dans la traduction du donné naturel continu dans le langage symbolique discret (discontinu) des mathématiques.

La deuxième partie, « La logique du calcul », situe la contribution de Turing en mathématiques théoriques (« théorie de la calculabilité ») au sein du débat mathématique des années 30. Succinctement, dans la deuxième moitié du XIXe siècle, les mathématiques avaient intégré deux types d'objets *non intuitifs* : les géométries non euclidiennes (à partir de variations sur le postulat d'Euclide selon lequel il existe une et une seule parallèle à une droite), et les nombres transfinis de Cantor, entités d'ordre infini sur lesquelles peuvent être opérés certains types de calculs. Cette accession à la légitimité d'objets non intuitifs[2] privait les mathématiques d'un « sens commun » traditionnel fondé sur

1. J'ai montré ailleurs (Jorion 1990) que la nature essentiellement affective de la dynamique rationnelle humaine élimine automatiquement cette objection ; la peur ou le courage nous permet de transcender toute indécision de nature purement logique. Je reviens plus loin sur cettte question.

l'immédiateté des entiers « naturels » (1, 2, 3...) et de la géométrie euclidienne. Turing est de ceux qui ont contribué à refonder les mathématiques sur une notion immédiate comme celle de calculabilité. La machine de Turing, encore appelée *automate,* devait constituer un moyen très simple de définir sans ambiguïté la notion de calculabilité : tout processus mathématique qu'une machine de Turing universelle peut émuler, est calculable.

La machine de Turing est en réalité virtuelle, « théorique », et son concept est facile à décrire. Un ruban mobile défile devant une tête de lecture. Le ruban est découpé en cases, lesquelles sont soit vides, soit contiennent un symbole. La tête de lecture lit le contenu de chacune des cases et, en fonction d'un ensemble d'instructions qu'elle possède en mémoire, décide de laisser le symbole lu en l'état ou de l'effacer et de le remplacer par un autre. À la suite de quoi la machine déplace le ruban d'une case vers la droite ou vers la gauche. Tout étudiant en informatique découvre avec surprise et amusement que des opérations intuitivement complexes peuvent être effectuées à partir d'un nombre réduit d'instructions du type « si... alors...». Il est ainsi possible de vérifier avec un bout de papier et un crayon qu'une machine de Turing peut très facilement lire deux nombres (selon leur expression binaire faite de zéros et de uns) et écrire leur somme un peu plus loin sur le ruban (ou, le cas échéant, sur un ruban qui défile parallèlement, la tête d'écriture étant alors distincte de la tête de lecture). Ainsi se convainc-t-on sans difficulté que tout *calcul,* c'est-à-dire toute transformation d'un nombre en un autre en fonction de règles déterminées peut s'effectuer de la même manière.

Dans la troisième partie, « Modèles informatiques de l'esprit et du corps », Lassègue évalue la contribution qu'apporta Turing à la fondation de l'informatique, en définissant (parallèlement aux travaux similaires de von Neumann) les propriétés ainsi que la dynamique – nécessairememt inscrite dans la temporalité des opérations d'inscription et de traitement des données – d'une machine mimant la pensée humaine. De la théorisation proposée par Turing se dégage l'isomorphisme, l'identité de structure de la pensée humaine et de la pensée élémentaire des machines (comme le fait remarquer Lassègue avec une grande perspicacité , il n'en résulte nullement que l'humain se réduise au machinique, mais plutôt que notre technologie machinique a toujours visé à reproduire, sinon l'humain comme aujourd'hui, en tout cas le *vivant* : « c'est plutôt la machine qui ressemble à l'organisme que l'organisme à la machine » (p. 91). Dans le domaine biologique de l'embryogenèse, Turing s'est intéressé à des phénomènes aujourd'hui encore non élucidés : les transitions « critiques » où l'informe se transpose soudain en « formé » ; il échoue dans sa tentative et en est réduit à dégager des principes *phénoménaux* à propos desquels il (ou son co-auteur B. Richards) est obligé de reconnaître, à propos d'une hypothèse particulière – sur laquelle je

2. En fait, l'acceptation d'objets non intuitifs ponctue l'histoire des mathématiques : le zéro, les entiers négatifs, les irrationnels tels que la racine carrée de deux, les transcendants tels que π, les nombres complexes possédant une dimension imaginaire (dont l'unité est i, la racine carrée « fictive » de –1), en constituent autant d'intrusions successives.

reviendrai plus loin –, qu'« en elle-même [celle-ci] est tout à fait arbitraire et reste inexpliquée. Son mérite consiste à remplacer une loi empirique d'apparence assez étrange et magique par quelque chose de plus simple et de moins mystérieux » (p. 137).

Dans la quatrième partie « La cohérence du projet de Turing : du symbole au symbolique », Lassègue développe une question qu'il avait déjà abordée (Lassègue 1993 ; 1996) : le rapport entre la personne d'Alan Turing et le contenu de son œuvre. On entre ici dans l'analyse psychobiographique, exercice souvent périlleux mais dont Lassègue se tire brillamment. Le point d'articulation est l'homosexualité de Turing, trait de personnalité précoce chez lui et où l'on a pu voir l'origine de son suicide[3]. Turing, pensionnaire en Angleterre – son père est fonctionnaire de l'Empire, en poste aux Indes –, établit dans son adolescence une relation de transfert amoureux vis-à-vis de l'un de ses condisciples d'un an son aîné, Christopher Morcom, lequel semble cependant tout ignorer de cette attraction. Morcom meurt prématurément à l'âge de dix-neuf ans. À la suite de quoi Turing, qui avait été jusque-là un élève moyen, s'identifie à son ami décédé et réussit là où il avait échoué précédemment (p. 177), à savoir à se présenter avec succès à l'université de Cambridge en mathématiques (il est accepté à King's College, alors qu'une tradition familiale le lie à Trinity qui lui a refusé l'entrée l'année précédente). La clé de l'identification de Turing à Morcom est offerte par un poème que Turing évoqua souvent tout au long de sa vie : que ce soit quand il rappelle à ses parents certaines versions licencieuses de ces vers, populaires parmi les potaches, ou bien dans l'un de ses articles, en vue de fournir un exemple de raisonnement inductif. Ce poème, intitulé *Casabianca* et consacré à la piété filiale, relate un épisode de la bataille d'Aboukir (1798) où Nelson défit la flotte napoléonienne dans l'embouchure du Nil. Le jeune Giacomo Casabianca, âgé de treize ans, embarqué à bord de *L'Orient,* navire commandé par son père, Louis, du fait de la mort de l'Amiral Brueys, refuse de se rendre alors que son père a déjà péri sur le navire embrasé, et meurt déchiqueté lorsque celui-ci explose. Quelques dizaines d'années plus tard, ce fait héroïque fut immortalisé par la poétesse Felicia Dorothea Hemans (1793-1835) et devint un morceau classique de la littérature juvénile en langue anglaise. En voici quelques vers :

> Le jeune homme se tenait sur le pont embrasé
> Que lui seul n'avait pas fui encore
> [...]
> Il se dressait pourtant, rayonnant et splendide,
> Né pour dominer la tempête ;
> Créature au sang héroïque,
> À la forme fière bien que celle encore d'un enfant
> [...]
> Il s'écria une fois encore,
> "Ô père ! dois-je rester ? "

3. J'ai établi moi-même cette connexion dans « Jean Pouillon et le mystère de la chambre chinoise » (Jorion 1997 : 92).

Tandis qu'au-dessus de lui, les tourbillons de feu
Se frayaient avec rage un chemin dans la toile.
[...]
On entendit soudain le fracas d'un tonnerre,
L'enfant – Oh! Où est-il ?
— Interrogez donc le vent, qui tout à l'entour
Couvrit alors la mer de fragments ; – –
[...]
Et la chose la plus noble qui périt là,
Ce fut ce cœur jeune et fidèle.

Le test de Turing

Revenant au texte de l'article où le test de Turing est décrit par son auteur, Lassègue attire l'attention sur des bizarreries inaperçues avant lui dans sa formulation, la vulgate du test ayant arasé les curiosités. Tel que Turing l'a conçu, son test – qui fixera à quel moment (historique) une machine pourra être dite « intelligente » au sens où un être humain est intelligent (par opposition à un animal « intelligent ») – est une variante du jeu suivant. Trois personnes sont réunies : un homme, une femme, et une troisième au sexe indifférent : le joueur. Il s'agit pour celui-ci de deviner qui de ses deux interlocuteurs est l'homme, qui la femme. La difficulté réside dans le fait que le joueur communique avec les deux comparses, cachés à sa perception immédiate, par le seul truchement de messages échangés par télétype ou, pour actualiser sans inconvénient la problématique, par le truchement d'e-mails. Le joueur gagne s'il devine l'identité sexuelle de ses interlocuteurs, il perd dans le cas contraire.

Lassègue fait à propos de ce jeu initial un certain nombre de remarques fort judicieuses. Il observe tout d'abord que sur le long terme (un certain nombre de parties), le joueur ne gagne véritablement que si son taux de succès diffère significativement de 50% – taux de réussite qu'il obtiendrait en se contentant de « jouer à pile ou face » chacune des parties (pp. 153-154). Il note également – et cela constitue un élément crucial de sa lecture psychobiographique – qu'il semble aller de soi pour Turing que la stratégie *prototype* de l'homme consistera à mentir, alors que celle de la femme consistera à dire la vérité (p. 159).

J'ajouterai, car cela a un impact lorsque le jeu de la différence des sexes opère sa transformation en « test de l'intelligence artificielle », que la réussite du jeu dépend du talent combiné des trois acteurs. Le joueur peut en effet gagner du fait de sa propre habileté, mais aussi bien parce que l'homme se trahit (il ment mal), ou parce que la femme est maladroite (elle manque d'assurance alors qu'elle dit vrai).

Le test de Turing est en principe une variante du jeu de la différence des sexes, à ceci près que l'homme est remplacé par un ordinateur. Qu'est-ce à dire ? Turing est à ce point expéditif quant à son exemple (auquel, il faut le souligner, il n'accorde pas la signification critique que les philosophes lui reconnaîtront ensuite) qu'il ne précise pas lequel des deux jeux distincts, que sa nouvelle définition autorise, est celui qui constitue en réalité le test. Dans le premier, le joueur sait que, des deux comparses qu'il a en face de lui, l'un est une femme et le second un ordinateur (c'est l'interprétation « classique » du test de Turing : l'ordinateur fait la preuve de son intelligence [humaine] en n'étant pas déjoué plus souvent qu'aléatoirement ; la femme représente ici la race humaine tout entière). Dans le deuxième jeu, l'homme a été remplacé par un ordinateur *à l'insu* du joueur qui croit être en présence d'un homme et d'une femme (fait de chair et d'os), c'est-à-dire croit jouer au jeu de la différence des sexes.

La différence essentielle entre les deux jeux possibles selon la définition de Turing apparaît clairement lorsqu'on examine le cas de figure où le joueur perd. Dans la première définition du jeu, les comparses l'emportent – à défaut du manque de talent du joueur – soit parce que l'ordinateur a su cacher sa nature machinique, soit parce que la femme a su se faire passer de manière convaincante pour un ordinateur (je laisse à l'imagination du lecteur féru de *La planète interdite, 2001: l'Odyssée de l'espace, Blade Runner,* etc., les moyens de réussir ce subterfuge). Dans la deuxième définition du jeu transposé en test, les comparses triomphent parce que le joueur a pris la femme pour un homme et l'ordinateur pour une femme.

Comme on s'en aperçoit aisément, simplement transposé comme le fait Turing, le nouveau jeu – sous ses deux avatars possibles – est dépourvu d'intérêt, sinon carrément stupide. C'est ce qui a conduit Lassègue à souligner les incohérences du supposé test de Turing et (plus particulièrement dans son article en anglais de 1996), à insister sur le fait que le test est irréalisable. Ce qui est effectivement le cas si, comme on vient de le voir, on prend à la lettre l'idée du test comme simple transposition du jeu. Il n'est pas impossible cependant, avec quelques corrections, de redéfinir celui-ci de manière à ce qu'il corresponde à un test de l'intelligence artificielle parfaitement réalisable. Pour ce faire, il convient tout d'abord de se trouver dans le second cas de figure : celui où le rôle de l'homme est tenu par une machine *à l'insu du joueur* (et idéalement, à l'insu également de la femme comparse). Il faut aussi déplacer la perspective d'interprétation : cette fois, le joueur du test n'est plus le joueur du jeu de la différence sexuelle ; le joueur authentique est l'ordinateur. En effet, que le joueur du jeu initial « perde » (prenne la femme pour un homme, et la machine pour une femme), ou qu'il « gagne » (reconnaisse la femme comme femme et prenne la machine pour un homme), c'est le véritable joueur du test, l'ordinateur, qui aura réussi l'épreuve. La seule victoire authentique du joueur *contre la machine* – celle qui signale que la machine a échoué au test en ayant été percée à jour – consiste à déjouer le stratagème en s'extrayant entièrement de l'environnement du jeu et en affirmant (avec indignation, et sur un plan « méta-ludique ») : « B est une femme, alors que A est une machine se faisant passer pour un être humain ! ».

Lassègue s'intéresse aux implications psychologiques, pour Turing, de sa supposition que la stratégie prototype de la femme consiste à dire la vérité, et celle de l'homme à mentir. Turing se verra traîner de manière infamante devant les tribunaux pour homosexualité, condamné à un traitement médical humiliant, et privé de la possibilité – comme il l'avait fait jusque-là – de travailler dans le cadre de projets liés à la défense nationale britannique (selon l'opinion – courante à l'époque – que les homosexuels sont des proies trop aisées pour le chantage) ; nulle surprise, donc, s'il considère qu'à l'instar des talents qu'il a dû déployer dans la période qui précéda son inculpation, l'essence de l'homme (par opposition à celle de la femme) réside dans sa capacité à dissimuler.

Notons encore une autre implication de ces présupposés quant à la candeur féminine et la duplicité masculine. Pourquoi, lors de la transposition du jeu de la différence des sexes en test de l'intelligence artificielle, Turing choisit-il de remplacer l'homme et non la femme par un ordinateur ? Certainement parce que, dans sa perspective prototype de la femme qui dit vrai et de l'homme qui ment, le test est perçu comme étant *trop facile* pour l'ordinateur s'il s'agit pour lui de passer pour la femme qui dit vrai. Parce qu'en 1950, au moment où Turing publie l'article qui définit le test (« Computing Machinery and Intelligence »), alors que l'ordinateur n'a pas même dix ans d'existence, son intelligence dans le domaine du calcul est déjà infiniment supérieure à celle de l'humain. Comme Lassègue le met en évidence, l'ordinateur astucieux « joue à l'être humain » en *faisant semblant* qu'il lui faut trente secondes pour calculer la somme de 34 957 et de 70 764, et en produisant le *résultat erroné* de 105 621 (au lieu de 105 721 ; pp. 160-161). Comme je l'ai dit plus haut, Lassègue suggère que, sous la plume du mathématicien britannique, son test vise à convaincre le lecteur qu'il peut – par anticipation – préjuger de l'intelligence future de la machine. Il est donc permis d'aller au-delà de cette hypothèse : en soulignant que l'ordinateur mime de manière convaincante l'humain en simulant la lenteur et les erreurs de calcul, Turing laisse entendre que son test de l'intelligence artificielle est déjà obsolète en 1950 : au moment même où il le conçoit.

Le suicide de Turing

Parvenu à ce point, il est tentant de prendre l'ouvrage de Lassègue comme tremplin et de pousser l'analyse psychobiographique d'un cran pour voir si le suicide de Turing ne s'éclaire pas lui aussi dans cette perspective où l'homme et l'œuvre se confrontent. L'homosexualité de Turing cesse ici toutefois d'être un paramètre de l'équation : ce qui importe maintenant c'est, de manière beaucoup plus générale, la représentation du monde du savant telle qu'elle se déploie dans ses écrits. Aussi vais-je m'éloigner du domaine de l'informatique naissante et me pencher sur les travaux d'Alan Turing mathématicien théorique et mathématicien appliqué.

La vie professionnelle de Turing connaît donc quatre phases, la deuxième et la troisième étant contemporaines : mathématiques pures, cryptographie pratique faisant partie de l'effort de guerre, fondements théoriques de l'informatique, morphogenèse du vivant. Les trois premières sont des succès, la dernière se solde par un échec.

La théorie de la calculabilité de Turing s'inscrit dans ce que l'on est convenu d'appeler le « programme de Hilbert ». Sans entrer dans les détails, il est possible de donner un aperçu de ce programme qui passionna les mathématiciens dans l'Entre-deux-guerres[4]. Euclide le premier avait introduit en mathématiques le style « axiomatique » grâce auquel de nouvelles propositions, les *théorèmes,* sont engendrées de manière systématique à partir d'un corpus d'« axiomes », c'est-à-dire à partir de « thèses » non contradictoires (celles-ci étant soit des *hypothèses,* soit de simples *définitions*). Au début du XIXe siècle, certains mathématiciens, au premier rang desquels David Hilbert, entendent dépasser l'axiomatisation par la *formalisation* en limitant la théorisation aux seuls symboles non intuitifs, l'« interprétation » de ces symboles en termes de réalités empiriques intuitives, comme le temps, la distance, la vitesse, l'accélération, etc., faisant désormais l'objet d'une entreprise entièrement distincte.

La motivation fondamentale était de libérer les mathématiques des paradoxes inquiétants qui étaient apparus à la fin du XIXe siècle dans le sillage de la « théorie des ensembles » de Cantor. Pour certains, ces paradoxes résultaient de l'extension d'intuitions finitaires aux nombres « transfinis » que Cantor avait introduits. Hilbert paya de sa personne en proposant une version formalisée de la géométrie euclidienne. En principe[5], les bases étaient ainsi jetées qui permettraient d'établir une dichotomie sans équivoque entre la *syntaxe* des mathématiques – ses opérations sur des symboles dépourvus de signification –, et la *sémantique* des mathématiques – l'utilisation d'objets mathématiques aux fins de modélisation de phénomènes ou de processus empiriques. Ainsi que l'écrit Lassègue, « une fois constituée l'axiomatique formelle, celle-ci peut, précisément parce qu'elle n'a plus de signification, être recodée de façon rigoureuse sous forme de nombres. L'arithmétique des entiers subit donc une double transformation : on en abstrait tout d'abord l'aspect formel au moyen d'une axiomatique sans contenu et on recode ces signes interprétés, simples signes sur le papier, sous forme de nombres » (p. 57).

En promouvant la « formalisation », Hilbert ouvrait bien entendu la voie aux usages algorithmiques « automatiques » des mathématiques qui deviendraient centraux dans les types de calcul que des machines peuvent effectuer, c'est-à-dire en informatique. Les noms d'Alan Turing, d'Alonzo Church, de Stephen Kleene seront ainsi associés à la théorie de la « calculabilité », comme on convint de l'appeler.

Comment transforme-t-on une proposition dotée d'une signification intuitive en simple nombre « sans contenu » ? C'est Gödel qui en proposa le mécanisme. Soit une proposition pourvue d'un sens, le fameux principe du « tiers exclu » : « il n'est pas vrai qu'une chose et son contraire sont simultanément vraies ». Ce que l'on peut écrire sous forme pseudo-symbolique comme « non-(p et (non-p)) » : « la proposition qui dit à la fois que p et non-p n'est pas vraie ». On code les signes utilisés en les représentant chacun par un nombre premier (la

4. J'ai présenté un exposé beaucoup plus systématique de ces questions dans « What do mathematicians teach us about the world ? » (Jorion 1999b : 52).

5. J'écris « en principe » car Wittgenstein allait mettre en évidence le caractère illusoire de cette ambition. Je développe une voie critique similaire quand je décris la démarche des mathématiciens comme la constitution d'une « physique virtuelle » (Jorion 1999b).

correspondance entre un signe particulier et un nombre premier est tout à fait arbitraire ; une fois établie, il convient évidemment de la maintenir constante à l'intérieur du système à formaliser). Par exemple :

p → 2
non- → 3
et → 5
(→ 7
) → 11

Une fois codé, le principe du tiers exclu devient ainsi la suite de chiffres « 3, 7, 2, 5, 7, 3, 2, 11, 11». Si je les additionne, « 3 + 7 + 2 + 5 + 7 + 3 + 2 + 11 + 11 », j'obtiens 51. Ce nombre ne définit cependant pas de manière univoque ma formule : d'autres suites de signes pourraient reproduire 51, par exemple toute formule contenant les mêmes symboles dans un ordre différent, telle que « p et (non- (non- p)) ». Pour les distinguer par le codage, il faut encore que je tienne compte de l'ordre des signes. Ce que je peux faire en élevant chacun des chiffres à la puissance correspondant à son rang, ce qui donne la formule : « $3^1 + 7^2 + 2^3 + 5^4 + 7^5 + 3^6 + 2^7 + 11^8 + 11^9$ », soit 2 572 324 921. L'autre formule, « p et (non- (non- p)) », produit un nombre différent : 2 572 324 687. En ayant recours pour le codage initial à des nombres premiers (qui ne peuvent pas être décomposés en *facteurs premiers),* je me suis assuré que d'autres combinaisons ne reproduiront pas la même somme ; par ailleurs, le même nombre ne peut se présenter une seconde fois dans la série (puisque son rang dans la formule sert d'exposant au nombre premier). À chaque formule de ce type correspond dès lors un nombre unique, appelé son « nombre gödelien », le codage lui-même étant appelé « arithmétisation » ou, du nom de son inventeur, « gödelisation ».

Ce type de codage, qui transforme une proposition pourvue d'un sens en une formule incompréhensible, est bien sûr semblable à l'encryptage, et l'on conçoit comment, en temps de guerre, Turing passa sans grand effort de sa problématique théorique de « calculabilité » à la tâche pratique de la cryptographie. Sautons la phase des recherches consacrées à l'informatique dont il a déjà été abondamment question, pour passer à celles – largement infructueuses – qui le furent à l'embryogenèse. S'inspirant des travaux de d'Arcy W. Thompson[6] sur le développement des formes, Turing s'intéressa en particulier à la phyllotaxie, branche de la botanique qui analyse les configurations typiques des parties des végétaux. J'ai déjà mentionné la frustration du mathématicien quant aux résultats auxquels il parvint. Lassègue rapporte également son découragement devant l'impossibilité de « suivre mathématiquement le processus de changement anatomique dans le développement de la marguerite » (p. 134).

Or, les fleurs composées, dont la marguerite est un représentant, ont une propriété curieuse : la disposition des fleurons dans leur centre fait intervenir les

6. Son principal ouvrage, *On Growth and Form* (Cambridge, 1952, 2 vol. [1re éd. 1917]), exerça par ailleurs une influence décisive sur la genèse de l'anthropologie structurale de Claude Lévi-Strauss.

« nombres de Fibonacci ». Par exemple, la fleur du tournesol contient 21 spirales dans le sens des aiguilles d'une montre, 34 en sens inverse ; 21 et 34 étant deux nombres de Fibonacci adjacents (Huntley 1970 : 164). Ces mêmes nombres se retrouvent avec une régularité surprenante dans tous les domaines de la phyllotaxie[7], en particulier en ce qui concerne l'emplacement des pétioles des feuilles sur la tige[8]. En 1877, le mathématicien anglais Edward Lucas attribua à une série de nombres bien connus depuis le Moyen Âge le nom du mathématicien Fibonacci (ca 1174-1250). La série est la suivante 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34… À partir du troisième terme, chacun d'eux est la somme de ses deux prédécesseurs immédiats : $f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$. Comme toutes les séries additives de ce genre (le choix des deux premiers termes varie), la série de Fibonacci présente une propriété remarquable, à savoir que le rapport de chacun des termes à son prédécesseur immédiat converge rapidement[9] vers la valeur 1,61803... Or cette valeur est bien connue par ailleurs : c'est la moitié de la somme de 1 et de la racine carrée de 5 ; elle a été appelée depuis l'antiquité *nombre d'or* (et est habituellement représentée par le symbole φ).

L'ubiquité du nombre d'or est extraordinaire ; on le trouve par exemple comme étant la proportion qui existe entre les divers segments de droite présents dans le pentacle (l'étoile à cinq branches). Les propriétés remarquables de j sont quasiment infinies. Ainsi, le nombre d'or moins un est égal à son inverse : $\varphi - 1 = 1/\varphi$, ce qui permet en particulier de définir l'unité à partir de lui : $1 = \varphi - 1/\varphi$. Une série fondée sur φ, la *série dorée* : 1, φ, $\varphi + 1$, $2\varphi + 1$, $3\varphi + 2$, $5\varphi + 3$, $8\varphi + 5$, $13\varphi + 8$..., additive comme la série de Fibonacci ($f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$) a pour rapport entre chaque membre de la série et son prédécesseur la même valeur φ, et ce dès le deuxième terme[10] ; ceci signifiant que cette série est identique à celle des puissances du nombre d'or : 1, φ, φ^2, φ^3, φ^4, φ^5... On aura remarqué au passage que la série dorée additionne deux séries de Fibonacci déca-

7. Voici un extrait de la correspondance de Turing : « En ce moment, je travaille [...] à ma théorie mathématique de l'embryologie [...] je pense arriver à fournir une explication satisfaisante de --
(i) La gastrulation
(ii) Les structures polygonales symétriques, par exemple, les étoiles de mer, les fleurs
(iii) La disposition des feuilles, en particulier la manière dont la série de Fibonacci (0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13...) semble impliquée
(iv) Les pelages des animaux : tels que rayures, taches et motifs
(v) La forme des structures quasi sphériques comme certains radiolaires, mais ceci est plus difficile et je suis moins sûr d'y parvenir » (Hodges 1983 [1965]) : 437).

8. Dans un domaine tout différent, Penrose, déjà mentionné à propos de son invocation du théorème d'incomplétude de Gödel comme objection à l'intelligence artificielle, s'étonne que l'on retrouve les nombres de Fibonacci dans la structure des microtubules qui constituent le squelette interne des cellules (Penrose 1994 : 361-362).

9. À la cinquième décimale près dès le vingtième nombre de la série.

10. Il s'agit d'une conséquence de la relation mentionnée précédemment : $\varphi - 1 = 1/\varphi$. Multipliés par φ, les deux termes de l'équation deviennent $\varphi^2 - \varphi = 1$ ou $\varphi^2 - \varphi - 1 = 0$ (équation dont les racines sont, autre propriété remarquable, φ et $-1/\varphi$, dont la somme est 1). Le rapport des termes deux et trois (équivalant à chacun des rapports de deux termes successifs dans la série – tous égaux à φ lui-même) est, lui, $(\varphi+1)/\varphi = \varphi$, ce qui devient $\varphi+1 = \varphi^2$ lorsque les deux membres de l'équation sont multipliés par φ. En faisant passer les termes du premier membre de l'équation dans le deuxième, on obtient, comme dans le premier cas, $0 = \varphi^2 - \varphi - 1$.

lées d'un rang : l'une constituée d'entiers : 1, 2, 3, 5, 8, 13..., l'autre de quantités de φ. Autre propriété étonnante, les nombres de la série dorée convergent rapidement vers... des nombres entiers [11].

Les rapports curieux qui existent par ailleurs entre constantes mathématiques ne s'arrêtent pas au nombre d'or. Ainsi p, qui, comme chacun sait, exprime à la fois le rapport du diamètre (deux rayons) d'un cercle à sa circonférence ($2r^*$ p) et celui du carré du demi-diamètre (un rayon) à la surface du cercle (r^{2*} p), est aussi la valeur limite d'un nombre extraordinaire de suites convergentes. Il se trouve également dans la plus remarquable combinaison de constantes mathématiques : $e^{\pi i} = -1$, où *e* (2 30258...) est la base des logarithmes « naturels » (ou *népériens*), l'inverse de la fonction exponentielle [12], et *i* la racine carrée imaginaire de –1, fondement des « nombres complexes » dont le caractère fictif n'a pas interdit l'extraordinaire productivité des mathématiques [13].

Apparaît ainsi un très étrange fil conducteur entre les phases apparemment disparates de la recherche de Turing que sont les mathématiques pures, la cryptographie et la morphogenèse du vivant. Ce fil conducteur, c'est celui qui part des « nombres gödeliens » – permettant de coder une information signifiante en nombres insignifiants –, passe par les clés des codes cryptés – qui autorisent une opération identique, cette fois à des fins de secret –, et aboutit aux « nombres de Fibonacci » et au nombre d'or – qui semblent être la clé selon laquelle la nature opère dans un nombre saisissant de cas. Ce thème récurrent n'a pas, bien entendu, échappé à Turing lui-même. Lassègue écrit à ce propos : « Selon Turing, le système d'encodage grâce auquel les messages sont cryptés peut être comparé aux lois de l'univers et les clés d'encodage à ses constantes » (p. 33). Il s'agit ici, bien sûr, des constantes universelles *physiques,* telles que la vitesse de la lumière, la gravité universelle ou le nombre d'Avogadro, mais π ou φ doivent, comme nous venons le voir, être mises sur le même rang.

Le fait significatif dans le cas des recherches de Turing, c'est que leur productivité est décroissante : la théorie de la calculabilité, à laquelle il apporte une contribution majeure, est un des monuments de la mathématique du XXe siècle ; la fondation de l'informatique est, il est inutile de le rappeler, un succès inégalé ; le projet « Enigma » de décryptage des messages utilisés par l'Amirauté allemande est lui aussi un succès, et Lassègue rapporte à ce propos le commentaire d'un autre pionnier de l'informatique, Donald Mitchie, selon lequel la Grande-Bretagne doit à Turing de ne pas avoir été envahie (p. 32). Les travaux en embryogenèse sont cependant un échec : quand il s'agit de décoder les chiffres du grand livre de la nature, il faut se contenter de rapporter les clés du code et

11. Ainsi, le sixième nombre de la série est 11,09, le dixième, 76,01, le seizième, 1 364,0007, le vingt-deuxième, 24 476,00004, etc.

12. Lassègue écrit à ce propos : « On peut décrire la fonction logarithme comme exprimant une relation entre la progression géométrique des puissances d'un même élément (par exemple, la suite : 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64...) et la progression arithmétique de ses exposants (dans l'exemple choisi : $1 = 2^0$, $2 = 2^1$, $4 = 2^2$, $8 = 2^3$...) » (p. 24).

13. Par exemple, dans le cas des *fractales* auto-similaires de Mandelbrot, utilisées aujourd'hui de manière courante pour la condensation des données en informatique.

s'arrêter au bord du déchiffrement. Dans un article qu'il rédige avec B. Richards, Turing exprime sa frustration : « bien qu'il s'en suive logiquement que les nombres principaux [des spirales] soient semblables à ceux de la suite de Fibonacci, l'hypothèse en elle-même est tout à fait arbitraire et reste inexpliquée. Son mérite consiste à remplacer une loi empirique d'apparence assez étrange et magique par quelque chose de plus simple et de moins mystérieux » (p. 137).

Ce à quoi la nature confronte Turing, c'est que les nombres et leurs rapports sont significatifs. Le programme de Hilbert, auquel il a consacré le début de ses recherches, était tout entier fondé sur le postulat inverse : que traduire une formule signifiante en un nombre revient à la réduire à un symbolique non intuitif, c'est-à-dire à la rendre insignifiante. Or, les nombres de Fibonacci, récurrents en phyllotaxie, et leur connexion étroite avec le nombre d'or rappellent que les nombres ne sont précisément pas indifférents les uns aux autres ; mis en présence, ils révèlent chacun un comportement spécifique, ils ont chacun une *eidos,* pour reprendre à Diophante un terme aujourd'hui obsolète. Diophante, mathématicien du IIIe siècle, était, lui, justement, un « éthologue » des nombres, distinguant parmi eux des familles fondées sur leur *eidos* particulière, certains étant des carrés (9), d'autres des cubes (8) ou des produits de carrés par des cubes (72), et ainsi de suite. Cette *eidos* des nombres est inévitable, en particulier celle des *nombres premiers* dont la progression parmi les entiers procède de la loi logarithmique « naturelle » dont la base est la valeur *e* déjà mentionnée[14]. Le fait que les « nombres gödeliens » reposent sur des combinaisons de nombres premiers afin de disposer de leur caractère unique n'aurait-il pas déjà dû mettre la puce à l'oreille de Turing ?

Considérée au sein de son histoire propre, l'œuvre de Turing progresse donc, au fil de sa carrière, d'une conception (centrale dans le programme de Hilbert) selon laquelle les nombres sont privés de toute signification, à une problématique où ce sont les rapports significatifs entre les nombres qui semblent fournir la clé. Mieux, si l'on envisage aussi sa contribution majeure à la naissance de l'informatique, c'est la question tout entière de la *signification* qui s'impose toujours davantage à lui. Turing vise à mettre en scène des entités au comportement *indifférent* et se voit confronté au fait que le monde, lui, *n'est* pas indifférent.

Comme l'écrit Lassègue, pour Turing, l'intelligence artificielle doit se fonder sur un langage symbolique pour cette raison que « la langue naturelle est considérée comme un moyen de communication trop *charnel,* parce que liée aux affects, et qu'il y a avantage à le remplacer par un langage abstrait de nature logique » (pp. 190-191). Mais, comme on l'a vu, le rapport affectif entre les hommes et les femmes transparaît partout dans son test qui se veut « objectif », allant même jusqu'à subvertir la logique qu'il lui suppose : ne va-t-il pas jusqu'à écrire, dans l'article où il présente le test (« Computing Machinery and Intelligence ») : « On pourrait par exemple insister sur le fait que l'équipe d'in-

14. Comme le rappelle Lassègue, « l'espacement entre deux nombres premiers au voisinage d'un nombre n augmente comme le logarithme naturel de n » (p. 24).

génieurs devrait être toute de même sexe… » ? (p. 180). Or, s'il existe un domaine où il est futile de tenter de mettre l'affect « entre parenthèses », c'est bien celui du rapport des sexes.

En réalité, et comme je m'efforce de le montrer depuis plusieurs années, la signification, c'est précisément cela : l'irruption de l'affect dans un système symbolique qui, sans cela, serait à la fois vide et mort car privé de toute dynamique (Jorion 1999a). Le *sens* de la phrase, c'est une *anticipation* qui résulte de l'addition des valeurs d'affect associées aux mots qui la composent, soit la définition exacte d'un processus *pavlovien.* C'est une logique pavlovienne qui préside à la totalité de l'expression linguistique : la signification, c'est l'excitation affective, bilan du cocktail d'affects emportés par les mots de la phrase prononcée par un sujet dont l'histoire personnelle a généré une dynamique d'affect idiosyncrasique[15]. Prononcer une phrase, c'est réaliser l'abréaction de l'affect lié à ses mots, grâce à leur expression verbale. La rationalité n'est autre que la forme *sophistiquée* d'une telle décharge émotionnelle se déployant dans la forme du syllogisme. À la conclusion de la chaîne syllogistique, « on se sent mieux », car on a déballé tout ce que l'on avait à dire et en adoptant la stratégie qui permet qu'il ne demeure aucun reste : la chaîne entière des associations porteuses d'affects pour un sujet a été, en la circonstance, débobinée, et leur charge libérée. La rationalité n'est pas un mode d'expression *autre* que l'affect, c'est, tout au contraire, son expression sous la forme la plus achevée – la plus parfaite, car la plus susceptible de déboucher sur la *satisfaction,* la sérénité, la paix de l'âme, c'est-à-dire la relaxation provisoire de la *dynamique d'affect* (Jorion 1999a : 189-190).

Alan Turing est un curieux personnage : c'est lui qui entend reproduire l'intelligence artificielle à l'aide d'un langage purement symbolique – parce que la langue naturelle est trop « charnelle » –, mais c'est lui aussi qui s'embrouille dans son test de l'intelligence artificielle en lui donnant pour modèle le jeu de la différence des sexes. Il s'embrouille parce que, manifestement – ses apartés, ses considérations accessoires, les assymétries illusoires qu'il imagine entre les sexes en témoignent –, la dialectique du rapport des sexes le dépasse par sa *complexité* (est-ce là le ressort de son homosexualité ? Ce qui lui apparaît comme l'impossibilité *logique* du rapport des sexes ? La psychanalyse n'exclut pas une telle éventualité).

C'est lui aussi, le parangon des systèmes de *symboles dépourvus de signification,* qui évoque ce qu'il considère comme les preuves statistiques de la réalité de la télépathie, qui assure la mère de Christopher Morcom de sa croyance *scientifique* en la réincarnation. On peut lire là, sans doute, quelque chose comme une conviction profonde que la mécanique de l'esprit humain est identique à celle d'un logiciel : un *système de signification* dont le support physique est relativement indifférent, et que l'on peut, si nécessaire, décoller de celui-ci pour le placer sur un autre[16].

Mais il y a plus, et nous nous rapprochons maintenant de l'instant du suicide, le lundi de Pentecôte 1954. Quand il parut sur les écrans en 1937, le film de Walt

15. Sans doute est-ce là le « complexe significabile » des scolastiques (cf. Jorion 1997 : 97).
16. « Turing écrivit, après le décès de Christopher Morcom, un texte intitulé "Nature de l'Esprit" qu'il envoya à sa mère. Ce texte décrivait la façon dont le "mécanisme" qui retient l'esprit au corps se rompt …/…

Disney, *Blanche-Neige et les sept nains* – la « folie » de Disney – eut un impact considérable. On s'émerveille aujourd'hui des prouesses de l'informatique en matière d'animation : le film *Jurassic Park* a permis pour la première fois de produire des images de la qualité cinématographique courante pour représenter, à l'instar du vivant, des animaux qui n'existent pas, qu'il n'est pas possible d'authentiquement *filmer. Blanche-Neige* constituait une révolution du même ordre où, à partir du dessin seul, un long métrage *réaliste,* en technicolor, était produit pour la première fois. Tout comme l'efficacité du fordisme, *Blanche-Neige* convainquit Hitler de la supériorité technologique des Américains.

Turing fut lui aussi un admirateur inconditionnel de *Blanche-Neige.* Ses collaborateurs notèrent son insistance à citer les mots que prononçait la Reine – métamorphosée en sorcière – tandis qu'elle prépare la mort de l'héroïne : « Plonge la pomme dans le breuvage, que la mort qui endort s'y infiltre.» Or, Turing choisit comme instrument de son suicide une pomme plongée dans le cyanure. Seul événement significatif mentionné par ses proches comme annonciateur de sa mort (il se produisit une dizaine de jours auparavant), son rendez-vous – d'une durée inhabituelle – chez une diseuse de bonne aventure, dont il sortit livide et en proie à un désarroi évident [17]. Autrement dit, Turing incarne à l'extrême un paradoxe : sur le plan professionnel, une adhésion entière à la logique scientifique des systèmes *formels,* « symboliques », au sens où ils sont coupés de toute signification ; et, au pôle opposé, une vie privée placée sous l'empire dominateur du *signe,* du caractère significatif, « symbolique », mais cette fois au sens inverse de « saturé de signification ».

Revenons à cette réflexion : « Selon Turing, le système d'encodage grâce auquel les messages sont cryptés peut être comparé aux lois de l'univers et les clés d'encodage à ses constantes » (p. 33). En science, bien entendu, les constantes universelles ne sont pas des clés, mais un donné, le donné irréductible : c'est comme cela et non autrement. On peut, bien sûr, tenter de les relier les unes aux autres, tenter de réduire leur variété en faisant de l'une la fonction de plusieurs autres. Ainsi de $e^{\pi i} = -1$, où l'on peut exprimer soit e, soit i, soit π comme une fonction des deux autres, ce qui réduit le mystère des trois en un mystère de deux, puisque l'un des trois devient une combinaison des deux autres [18]. Quoi qu'il en soit, il demeurera toujours un reste, un donné résiduel : la constante universelle qui ne se fonde sur aucune autre. Supposer que celle-ci doit aussi s'expliquer, c'est prendre au sérieux l'idée d'un code, et donc, automatiquement, l'idée d'un codeur [19]. Et là, on quitte le domaine de la science pour entrer dans un autre : celui de l'*illuminisme*.

au moment de la mort et comment l'esprit, détaché du corps, *"trouve tôt ou tard un autre corps, peut-être immédiatement"* » (p. 178). À la fin du texte, Turing se pose la question de savoir pourquoi nous avons un corps et pourquoi il ne nous est pas possible de « vivre libres comme des esprits et de communiquer comme tels » *(ibid.).*

17. Tous ces faits d'ordre biographique furent initialement rassemblés dans l'excellente biographie de Turing par Andrew Hodges (1983).

18. Je suppose, bien entendu, que 1 est non problématique, *intuitif* ; à moins qu'on ne préfère l'exprimer comme fonction de φ; comme on l'a vu, 1, c'est j –1/φ.

L'illuminisme présente deux versants : la supposition, précisément, d'une clé d'interprétation universelle, de l'existence d'un code – et d'un codeur –, et le soupçon que cette clé a été connue de certains dans le passé. Autrement dit, à l'inverse de la science, l'illuminisme suppose que l'intelligence accrue du monde dans lequel nous vivons ne résulte pas d'un processus cumulatif qui se poursuivra dans l'avenir, mais de la révélation d'un savoir déjà acquis dans le passé.

Qu'on pense à une figure apparemment aussi peu suspecte dans l'histoire de la science qu'Isaac Newton. Sa contribution aux principes fondateurs de la cosmologie scientifique moderne est inégalée, son apport à l'optique, décisif, et son invention (conjointement avec Leibniz) du calcul différentiel non moins incontestable. Or, ce personnage parmi les plus éminents de l'histoire de la physique moderne a poursuivi sa quête intellectuelle au sein de deux autres espaces de modélisation illuministes parfaitement inconciliables avec celui de la *réalité objective* que vise à décrire le discours scientifique. Par ses contributions à la chronologie biblique – dont il apparaît aujourd'hui qu'il lui consacra davantage de temps qu'à la physique scientifique – et à l'alchimie – dont il acheta tous les traités qu'il put et recopia entièrement les autres –, il poursuivit, à l'intérieur de deux paradigmes inconciliables avec celui de la science, une quête du même type que celle qu'il mena pour la physique. Autrement dit, Newton n'a pas mis tous ses œufs *théoriques* dans le même panier *épistémologique.* Il mérite à la fois le titre de grand savant moderne et celui, que lui décerna l'économiste John Maynard Keynes, de « dernier des Mages ».

Le manuscrit dans lequel il nous communique la joie enfantine qui fut la sienne d'avoir pu produire de l'or par la calcination de l'antimoine, conduit à se demander si sa plus belle victoire dans le domaine de la connaissance ne fut pas, selon lui, celle qu'il fit en alchimie. Il écrit dans son journal :

> « J'ai sur le feu un tel flacon avec de l'or ainsi dissout où l'or n'a visiblement pas été dissout en atomes par un corrosif, mais extrinsèquement et intrinsèquement en un mercure aussi vivant et aussi mobile qu'aucun mercure au monde. Car il fait que l'or se met à enfler, grossit, se putréfie et aussi se répand en rejets et en branches, changeant chaque jour de couleur, et dont le spectacle me fascine quotidiennement. Je pense que ceci est un grand secret de l'Alchimie » (Dobbs 1975 : 178).

On sait aujourd'hui que Newton entretint par ailleurs une correspondance secrète sur ce sujet avec deux contemporains non moins éminents, le philosophe John Locke et le physicien Robert Boyle (Westfall 1984 : 315), autres esprits considérés aujourd'hui comme dissipateurs de ténèbres. Il faut s'interroger sur leur duplicité épistémologique à tous trois, qui révèle un doute essentiel quant à la validité ultime du discours proposé par la science, et, en conséquence, le refus d'éliminer sans appel les approches illuministes dont l'alchimie fournit le modèle.

19. Cf. à ce propos la thèse cosmologique « anthropique » de John Barrow et Frank Tipler, *The Anthropic Cosmological Principle,* Oxford, Oxford University Press, 1986. Les auteurs, qui partent du fait que seules des valeurs proches de celles que l'on constate pour les constantes universelles autorisent l'apparition de la vie, en concluent que celle-ci a vraisemblablement un « auteur ».

Que l'illuminisme puisse tenter le profane en matière de science, voilà qui n'étonnera personne : la conception selon laquelle il est possible de remplacer l'expérimentation sur le monde empirique par la découverte d'un code caché dans les écrits d'auteurs anciens, constitue le type même de *raccourci* épistémologique susceptible de tenter les esprits pressés. On peut même imaginer un savant déçu qui, sentant venir sa mort prochaine, s'abandonne à cette tentation. Mais ceci ne s'applique aucunement à Newton qui entreprit ses recherches « parallèles » dès le début de sa carrière intellectuelle. Deux autres options s'offrent :

1) la déception du savant devant la « clôture » de l'explication scientifique, devant les limitations qui sont les siennes (en ne parlant par exemple que de l'*universel* et non du *singulier*) ;

2) la découverte de faits incontestables soutenant la validité de l'approche illuministe.

Dans le cas de Newton, c'est, selon Westfall, la deuxième option qui prévaut : « ce qu'il trouva dans le monde de l'alchimie, ce fut la conviction que la nature ne peut pas être réduite à un arrangement de particules inertes de matière. La nature contient des foyers d'activité, des agents dont l'action spontanée produit des résultats dont ne peut rendre compte la seule catégorie d'explication de la philosophie mécanique : des particules de matière en mouvement » (*ibid. :* 326).

Turing a-t-il vacillé de la même manière devant des faits incontestables mais qui disqualifiaient les travaux qu'il avait entrepris dans la première partie de son œuvre ? Je n'en sais rien. Tout ce que je sais, c'est que les rapports significatifs qu'entretiennent les nombres l'ont ébranlé et que le mur qu'il rencontra dans la récurrence des nombres de Fibonacci au sein du vivant lui évoqua les clés d'encodage d'un système crypté. Si tel fut son doute, il n'aura pu s'empêcher de penser que son test de l'intelligence artificielle est sans portée : si la voie illuministe possède un quelconque mérite, il existe un codeur, et l'intelligence artificielle existe depuis plusieurs dizaines de milliers d'années, car c'est la nôtre.

MOTS CLÉS/*KEYWORDS* : informatique/ – intelligence artificielle/ – illuminisme/*illuminism* – signification/*signification* – affect/*affect.*

Dobbs, B. J. T.

1975 *The Foundations of Newton's Alchemy or «The Hunting of the Greene Lyon».* Cambrige, Cambridge University Press.

Hodges, Andrew

1983 [1965] *Alan Turing. The Enigma of Intelligence.* London, Random House.

Huntley, H. E.

1970 *The Divine Proportion. A Study in Mathematical Beauty.* New York, Dover Publications.

Jorion, Paul

1990 *Principes des systèmes intelligents.* Paris, Masson.

1997 « Jean Pouillon et le mystère de la chambre chinoise », *L'Homme* 143 : 91-100.

1999a « Le secret de la chambre chinoise », *L'Homme* 150 : 177-202.

1999b « What can mathematicians teach us about the world ? An anthropological perspective », *Dialectic Anthropology* 24 (1) : 45-98.

Lassègue, Jean

1993 « Le test de Turing et l'énigme de la différence des sexes », in Didier Anzieu *et al., Les contenants de pensée.* Paris, Dunod : 145-195.

1996 « What Kind of Turing Test Did Turing Have in Mind ? », *Tekhnema* 3 : 37-58.

Penrose, Roger

1989 *The Emperor's New Mind.* Oxford, Oxford University Press.

1994 *Shadows of the Mind.* Oxford, Oxford University Press.

Westfall, R. S.

1984 « Newton and Alchemy », in B. Vickers, ed., *Occult and Scientific Mentalities in the Renaissance.* Cambridge, Cambridge University Press : 315-335.